



REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

ISSN 2447-6099

01

FILOSOFIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DE QUÍMICA

Philosophy of Science and Chemistry Education

REDEQUIM, v. 5, n. 2,
p. 5-18, 2019.

Jackson Gois

jackson.gois@unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita (UNESP)

orcid.org/0000-0001-6863-4032

RESUMO

Neste artigo procuramos argumentar em favor de uma Filosofia do Ensino de Ciências e de Química. O primeiro argumento consiste em mostrar que há uma tendência na área de Ensino de Ciências de empréstimo de ilustrações da Filosofia da Ciência sobre o fazer científico. O segundo argumento apresentado tem como pano de fundo um atual e importante debate na Filosofia da Ciência sobre a natureza do conhecimento científico. Nesse debate, uma das alternativas baseia-se em uma ilustração que não tem como ponto de partida conceitual o fazer científico, no caso, as semelhanças de família. Essa ilustração possibilita incluir no Ensino de Ciências mais aspectos na compreensão de processos de ensino e aprendizagem. O terceiro argumento aponta o fato de o Ensino de Ciências já ter se apropriado de outras filosofias para além das oferecidas pela Filosofia da Ciência. Por fim, apresentamos propostas já existentes de filosofias do ensino de ciências e de química, em que são expostas perguntas de natureza filosófica. Finalizamos apontando a necessidade de mais estudos de natureza filosófica sobre o Ensino de Ciências.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências. Filosofia da Ciência. Ensino de Química.

ABSTRACT

In this article, we seek to argue in favor of a Philosophy of Science and Chemistry Education. The first argument presented is that there is a tendency in the area of Science Education to borrow from the Philosophy of Science illustrations based on the scientific practice. The second argument presented has as a background an important current debate in the Philosophy of Science in which the nature of scientific knowledge is discussed. In this debate, one of the alternatives presented is part of an illustration that does not have as its conceptual starting point the scientific making, in this case, the family resemblances. This illustration makes it possible to include in Science Education more aspects in the understanding of teaching and learning processes. The third argument is that Science Education has already appropriated other philosophies, other than those offered by Philosophy of Science. Finally, I present already existing proposals of philosophies of science and of chemistry education, in which questions of philosophical nature are presented. I conclude by pointing out the need for more philosophical studies on Science Education.

Keywords: Science Education. Philosophy of Science. Chemistry Education.



INTRODUÇÃO

A Filosofia é uma importante área de conhecimento que fornece ferramentas de pensamento e pontos de partida conceituais para todas as demais áreas. A própria ideia de Filosofia já foi muito mais ampla e abrangeu muitas áreas de conhecimento em suas discussões e propostas iniciais (LOCKE, 2013). De fato, muitas disciplinas tiveram suas primeiras perguntas relevantes delimitadas a partir da discussão filosófica, o que auxiliou a direcionar as pesquisas científicas dessas áreas. Um exemplo bastante comum nas salas de aula de ensino básico de nosso país é a própria origem da concepção da natureza particulada da matéria, que teria nas discussões filosóficas de Demócrito e Leucipo a elaboração de perguntas relevantes para entendermos determinadas propriedades da matéria. Em especial, a concepção de uma partícula indivisível (átomo) que constituiria todas as coisas é apresentada nas salas de aula como uma ideia inicial acerca de modelos atômicos.

É importante observar que as discussões filosóficas não resolveram nossos conhecimentos sobre a constituição da matéria. Na realidade, esses conhecimentos só evoluíram a partir do desenvolvimento e uso dos métodos científicos, com experimentação, observação, coleta e análise de dados. De fato, os conhecimentos científicos auxiliaram, inclusive, a contradizer proposições filosóficas iniciais. Contudo, questões filosóficas serviram também de apoio para instigar o empreendimento científico em direção ao conhecimento científico.

A despeito de os métodos científicos terem viabilizado os conhecimentos que temos hoje acerca da constituição da matéria, importa enfatizar que ainda permanecem questões de natureza filosófica sobre esse tema (GHINS, 2013; SILVA, 2014). É neste sentido que queremos pontuar neste artigo que há questões, por sua natureza, a serem respondidas com metodologias científicas; outras, no entanto, necessitam ser investigadas e debatidas utilizando ferramentas filosóficas.

O que faz com que determinado tema seja um potencial candidato a uma investigação de natureza filosófica? Para que isso ocorra, é necessário que se tenha perguntas de natureza filosófica acerca desse tema, ou seja, perguntas que possam ser debatidas à luz de uma reflexão de natureza filosófica (SILVEIRA, 2011). A investigação filosófica aqui tem o sentido de clarificar ideias, concepções e pressupostos. Como os pressupostos guiam os métodos, com pressupostos mais claros podemos ter métodos mais robustos.

A área de Ensino tem recebido diversas contribuições filosóficas desde o início de sua existência. Neste artigo apresentamos uma reflexão acerca da possibilidade de delimitarmos questões de natureza filosófica sobre o Ensino de Ciências em geral e sobre o Ensino de Química em específico. Apresentamos três argumentos nessa direção, um em cada seção a seguir, para embasar nossas considerações sobre esta possibilidade.

O primeiro argumento é construído a partir da descrição de aspectos da contribuição da Filosofia da Ciência (FC) para o Ensino de Ciências (EC), como a área da Filosofia que tem tido proximidade mais longa com o EC, desde o seu início. O segundo argumento é construído a partir de um interessante debate dentro da FC, e já presente em uma proposta no EC, e como ele pode contribuir para pensarmos sobre uma Filosofia do Ensino de Ciências. Por último, argumentamos que já existem diversas filosofias presentes nos trabalhos de pesquisa em EC.

Argumentamos que nesses três casos há contribuições para filosofias do Ensino de Ciências, ou seja, é possível delimitar questões de âmbito filosófico com foco no “ensinar ciências” em seus múltiplos aspectos. Por fim, apontamos exemplos de questões filosóficas específicas do conhecimento químico direcionados para o ensino, o que seria uma Filosofia do Ensino de Química. Também argumentamos acerca da necessidade de sistematizar e organizar as questões filosóficas de interesse da área de ensino.

FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A FC é um ramo da Filosofia que agrega ferramentas conceituais e auxilia a reflexão acerca de vários aspectos do conhecimento científico. O nascimento desse campo da Filosofia, no sentido de ter uma agenda programática e um vocabulário padronizado, ocorreu com as atividades do Círculo de Viena, o que resultou em proposições filosóficas conhecidas como positivismo lógico (SILVA, 2010).

No EC há uma linha de pesquisa conhecida como História e Filosofia da Ciência (HFC), em que pesquisadores utilizam recortes das discussões filosóficas principalmente com finalidade didática. É importante, neste artigo, distinguirmos a FC, campo da Filosofia em que se fazem investigações filosóficas acerca de temas considerados importantes, da HFC, linha de pesquisa do EC.

As pesquisas em FC têm se debruçado sobre temas contemporâneos e discussões clássicas, como método científico, realismo, lógica e verdade pragmática (ARENHART; CONTE; MORTARI, 2016), fronteira entre ciência e ética (LACEY; LACEY, 2010), entre outras. Assim, enquanto a FC avançou em suas questões de pesquisa filosófica, a pesquisa na HFC (EC) utiliza as discussões originais de Thomas Kuhn, Karl Popper, Imre Lakatos e Paul Feyerabend. Também há contribuições para o EC oriundas de outras tradições de pesquisa da FC, como as concepções evolucionistas de Toulmin e a resolução de problemas como motor de mudanças de Laudan (MELLADO et al., 2006).

Um dos importantes trabalhos em que se procura justificar a aproximação entre a FC e a área de EC é o de Matthews (1994). Esse autor procura argumentar a favor da presença da História e Filosofia da Ciência em aulas de ciências do ensino básico. A argumentação é baseada nos escritos de Jean Piaget (1970) e afirma que o desenvolvimento individual psicológico seria equivalente ao desenvolvimento de conceitos na História da Ciência (MATTHEWS, 1994).

De acordo com Villani (2001), a FC e o EC compartilham importante ponto de inflexão quanto a pressupostos filosóficos, uma vez que ambas as áreas passaram a questionar aspectos do positivismo lógico em meados da década de 1960. Àquela época, o pressuposto positivista no EC era que o avanço no ensino de ciências dependeria principalmente de conteúdos mais claros e corretos, além de metodologia adequada.

Em outro trabalho seminal, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) discutem a centralidade da História da Ciência, da FC, da Sociologia da Ciência e da Psicologia Educacional para a constituição de fundamentos no EC. Em especial, as expressões “apropriações” e “transposições educacionais” confirmam a relação entre a FC e o EC.

Nesse sentido, não é demais afirmar que a relação de proximidade entre a FC e o EC resultou numa transposição direta de analogias, da primeira para a segunda. A construção de conhecimentos científicos por parte de cientistas tornou-se a principal fonte de ilustrações para pensar os métodos de ensino e também para as tentativas de se compreender como ocorreria o processo de aprendizagem por parte de não cientistas, no caso, alunos de ensino básico. Com isso, a primeira relação filosófica entre a área de EC e a FC foi de empréstimo de analogias com base no fazer científico.

Martins (2007) observa que atualmente o interesse do EC pela FC pode ser entendido em duas direções. A primeira concerne a aspectos teóricos, no sentido de a HFC ser utilizada como fundamento na elaboração de modelos de ensino e aprendizagem, bem como de críticas a esses modelos e até mesmo como meio de questionamento das bases teóricas do construtivismo. A segunda direciona-se ao interesse prático e aplicado, em que a HFC seria tanto o conteúdo quanto a estratégia didática utilizada nas atividades de ensino.

Sobre essas duas possíveis direções (teóricas ou aplicadas), Teixeira, Greca e Freire Jr. (2012) trazem uma revisão sobre as pesquisas publicadas no Brasil com o uso didático de HFC no EC, cujos resultados retratam o estado da arte dessas pesquisas. Essa busca

envolveu os trabalhos publicados desde 1980 até 2011, por meio de análise de título e resumo dos trabalhos. A pesquisa resultou em 160 artigos, dentre os quais apenas 34% não correspondiam diretamente ao tema do ensino de Física, mas ao ensino de Biologia, Química etc. É importante destacar esse resultado, que indica a centralidade da Física nas pesquisas envolvendo a HFC. Com pelo menos três grandes áreas (Biologia, Física e Química), poderíamos esperar uma proporção de cerca de um terço de artigos para cada uma dessas áreas. No entanto, se consideradas apenas as três áreas, o resultado obtido revela que o foco na Física é quatro vezes maior que cada uma das outras duas áreas e duas vezes maior que a soma delas.

Os autores também relatam que os artigos de natureza teórica envolviam apenas 10% dos trabalhos encontrados, o que mostra a concentração nos interesses práticos e aplicados. Por outro lado, trabalhos que tratavam de produção, uso e análise de materiais didáticos, mas sem resultados de intervenção didática em sala de aula, corresponderam a 47% do total de trabalhos encontrados. Com isso, a análise dos autores focou em apenas 9% dos trabalhos, os quais apresentaram intervenção didática orientada por HFC em salas de aula de Física. A partir desses dados, Teixeira, Greca e Freire Jr. (2012) concluem que há escassez de pesquisas de natureza empírica que incluam intervenção em sala de aula de Física, apesar da centralidade dessa área na HFC. Como conclusão geral, os autores apontam que há uma comunidade relativamente numerosa de pesquisadores trabalhando com o uso didático de HFC, e que os resultados obtidos para os artigos de periódicos brasileiros são similares aos obtidos em periódicos internacionais.

A partir desse importante trabalho, é possível afirmar que, na atualidade, os trabalhos da área de EC publicados na linha de HFC são mais aplicados (incluindo produção, uso e análise de materiais didáticos) e menos teóricos, além de mais direcionados à Física do que a outras áreas. Nesse sentido, com apenas 10% dos trabalhos dedicados a investigações teóricas, é possível afirmar que os aspectos filosóficos da FC no EC ainda são relativamente pouco explorados.

Com relação a aspectos teóricos, a FC pode ser utilizada como fundamento de modelos de ensino. Valadares (2012) aponta que, após a proposição dos modelos de ensino por descoberta, surgidos na década de 1960, e do modelo de ensino por Mudança Conceitual, surgido na década de 1980, atualmente defende-se os modelos investigativos no âmbito do Ensino de Física. O autor destaca que esse modelo requer que os objetivos de ensino sejam interessantes para os alunos, que as atividades sejam baseadas em problemas em uma perspectiva CTSA, que os alunos sejam envolvidos em processos de reflexão e ação com mediação do professor, dentre diversas outras características.

Nos modelos investigativos, alunos de ensino básico são estimulados a realizarem atividades didáticas com algum grau de investigação científica. Com isso, nos modelos anteriores partia-se do pressuposto que os alunos aprenderiam da mesma forma que as mudanças de concepção científicas observadas na História da Ciência. No atual modelo, o pressuposto é que a aprendizagem em ciência, por meio da ciência e sobre a ciência, de forma investigativa, promoverá habilidades científicas diversas, inclusive direcionadas ao exercício da cidadania. Se antes o pressuposto era que todo ser humano seria um cientista em potencial, o atual é que a aprendizagem em ciências do cidadão comum pode potencializar seu exercício de cidadania.

Em todos os casos, a ilustração principal está centralizada no trabalho científico, seja na descoberta, na mudança ou na investigação (MELLADO et al., 2006). Em suma, a contribuição filosófica atual da FC para o EC, da mesma forma que a anterior, continua sendo principalmente em fornecer analogias com base no fazer científico para modelos e metodologias de ensino e aprendizagem. De fato, essa direção é natural, uma vez que a proposta da FC é justamente olhar, com exclusividade, para o empreendimento científico com a intenção de compreendê-lo melhor. Assim, a FC terá sempre à sua disposição ilustrações sobre como é construído o conhecimento científico de maneira geral e específica.

Para concluir esta seção, é importante observar que concordo plenamente com a necessidade de nos apoiarmos na FC para promover melhoria no EC, tanto nas pesquisas quanto nas atividades de ensino das salas de aula. Isso é relevante sob diversos pontos de vista, como, por exemplo, a necessidade de mostrarmos aos alunos de todos os níveis aspectos sobre como ocorre a construção do conhecimento científico, ou mesmo incentivarmos o desenvolvimento de habilidades de argumentação científica.

No entanto, também é fundamental entender nas reflexões sobre o EC as limitações do olhar exclusivo da FC para o fazer científico. Nesse sentido, é importante observar que o fazer cotidiano da sala de aula de ciências não é o mesmo da produção de conhecimento científico entre cientistas, mesmo em propostas investigativas de ensino. Além disso, o aluno não deve ser visto como um cientista em miniatura, tampouco o professor como um cientista sênior ensinando futuros cientistas.

Outra limitação refere-se ao fato de a FC olhar, não exclusivamente, mas ainda fortemente, para a Física. Esse olhar encontra-se presente desde os exemplos paradigmáticos escolhidos por Thomas Kuhn até os dias de hoje. Devemos promover um olhar filosófico sobre o EC que seja mais plural com relação às áreas de conhecimento.

Mesmo olhando exclusivamente para o fazer científico, a FC definitivamente traz questões que interessam também ao EC de forma direta. Algumas perguntas de natureza filosófica da FC e que interessam diretamente à sala de aula de ciências podem ser encontradas, por exemplo, no trabalho de Villani (2001, p. 178), como “Qual a responsabilidade dos cientistas e das organizações científicas na utilização que a sociedade vai fazer dos produtos da ciência?”. Tal pergunta faz parte das próprias observações de Feyerabend sobre a exigência de uma ciência comprometida com o bem da sociedade, e não somente com o progresso dos conhecimentos.

Outras perguntas de natureza filosófica da FC podem ser aplicadas de maneira analógica ao EC, como no caso do:

Embate entre os que consideram o avanço da ciência, apesar de parcial e provisório, um dado inquestionável, no sentido de que as teorias mais recentes são objetivamente melhores do que as mais antigas (Popper e Lakatos), e os que sustentam que no desenvolvimento da ciência há lugar para escolhas, que, geralmente, impedem uma avaliação definitiva (Kuhn e Feyerabend). Do lado do ensino de Ciências temos uma situação análoga; um confronto entre os que consideram que a meta é fazer com que o aluno pense de acordo com as concepções científicas, entendidas como constituintes do conhecimento mais refinado, e os que sustentam que na aprendizagem das Ciências há lugar legítimo para escolhas e adaptações (VILLANI, 2001, p. 176).

De forma direta ou analógica, a FC oferece questões de natureza filosófica que interessam também ao EC. Concluo essa seção descrevendo sucintamente o primeiro argumento da seguinte maneira: o olhar da FC é dirigido exclusivamente para a atividade científica e, apesar de o EC não focar exclusivamente no fazer científico, há perguntas filosóficas originadas na FC que interessam a ambas (FC e EC).

A pergunta que surge do argumento é: teríamos no EC questões filosóficas que interessam especificamente a nós? Seria esse o máximo a que chegaríamos, em termos filosóficos: ter perguntas que são originadas na FC e que interessariam também ao EC? Procurarei responder essa pergunta nas seções seguintes.

O “NÃO CIENTÍFICO” E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Início o segundo argumento observando que há um interessante debate na FC que tem atraído também o interesse do EC. Trata-se do debate sobre a natureza do conhecimento científico (ASSIS, 2014). O debate gira em torno de pelo menos duas posições, conhecidas de maneira geral como universalismo e relativismo (MOURA, 2014).

Para exemplificar essa afirmação, Assis (2014) relata os resultados obtidos por Alters (1997) sobre um questionário com 15 questões obtidas na literatura em Filosofia da Ciência a respeito da natureza da ciência, e o aplicou a 176 filósofos da ciência. As respostas obtidas mostraram falta de concordância acerca da natureza da ciência entre os especialistas da área, o que seria um argumento a favor de um relativismo sobre a natureza do conhecimento científico.

Assis (2014) também observa que, apesar de não haver consenso absoluto nesse tema, existe um grau significativo de concordância sobre a natureza da ciência num sentido amplo (EL-HANI, 2006). Com isso, apesar de não haver um consenso derradeiro sobre o tema, esse fato não significaria que não há nenhum consenso. Esse seria um argumento a favor de um universalismo sobre a natureza do conhecimento científico.

A discussão nesse debate é enriquecida pelo trabalho publicado por Irzik e Nola (2011), no qual concordam com a falta de consenso sobre a natureza da ciência observando a grande variedade de entendimentos sobre o que seriam atividades (observação e experimentação), objetivos e valores (fazer previsões, prover explicações, consistência, simplicidade, escopo amplo), metodologias e regras metodológicas (construir hipóteses altamente testáveis, rejeitar teorias inconsistentes) e produtos (leis, taxonomias), para citar apenas alguns tópicos.

Diante desse quadro, esses autores propõem que a noção de semelhança de família seja o pressuposto inicial para compreender essa grande diversidade, em oposição à busca por um universal, no sentido de algo que seja característico a todos os conhecimentos científicos.

A noção de semelhança de família foi proposta pelo filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein (2008). Essa ilustração foi sugerida num contexto em que esse filósofo revisitou sua própria teoria de figuração sobre os fundamentos do significado. Em sua argumentação, ele propõe a substituição da teoria figurativa, de natureza pretensamente universal, por uma série de ilustrações, dentre elas, a semelhança de família. A ideia aqui é o abandono da busca por uma essência, em troca de observar os usos reais que são feitos da linguagem. Nesse sentido, o mais próximo que seria possível de algo como generalizações na compreensão dos fundamentos do significado seriam as semelhanças de família entre os diversos usos observados.

Partindo desse princípio, não haveria algo como uma essência na natureza da ciência, mas sim semelhanças de família em diversos níveis. As diferentes áreas científicas compartilhariam similaridades entre si, mas não haveria algo comum a todas. Trata-se de uma ilustração filosófica que abarcaria a totalidade de conhecimentos científicos que temos hoje, com a vantagem de possibilitar a inclusão de novos conhecimentos científicos a serem futuramente elaborados. Nesse sentido, a argumentação apresentada por Irzik e Nola (2011) não seria a favor do universalismo.

Apesar de ser classificada como relativista, a proposta não relativiza a natureza do conhecimento científico, mas propõe o uso de uma ilustração mais condizente com o observado atualmente. Os autores apontam que esse problema enfrentado por filósofos da ciência inscreve-se em uma perene disputa na própria Filosofia, no caso, a busca por universais (IRZIK; NOLA, 2011). Esse debate esteve presente em grande parte da trajetória da História da Filosofia e foi tratado de diferentes maneiras a depender do tema abordado, como política, lógica etc. (CHAUÍ, 2000).

Do ponto de vista da filosofia de Wittgenstein, perguntar sobre o que as diversas áreas de ciências da natureza têm em comum seria uma pergunta equivocada (IRZIK; NOLA, 2011), como quando se pergunta se um produto “contém química”, no sentido de fazer mal à saúde. Nessa proposta, algumas questões sobre a natureza do conhecimento científico quanto a sua diversidade não seriam resolvidas, mas, sim, dissolvidas.

Os autores dessa proposta finalizam defendendo que a noção de semelhança de família faz justiça às diferenças existentes entre as disciplinas científicas, em que a unidade estaria presente com ênfase nas sobreposições parciais e similaridades entre elas, oferecendo um modelo dinâmico e aberto. Além disso, a proposta é filosoficamente neutra, no sentido de ausência de comprometimentos realistas, positivistas, empiristas e construtivistas (no sentido filosófico, mas não no sentido educacional).

No campo do EC, Dagher e Erduran (2016) apresentam uma abordagem de organização curricular baseada na proposta de semelhança de família, conforme descrita por Irzik e Nola (2011), denominada Abordagem de Semelhança de Família (ASF). Para Dagher e Erduran (2016), a proposta escapa de uma descrição essencialista de ciência e deixa espaço para incorporar aspectos importantes em abordagens instrucionais, como questionamento e pensamento crítico, as quais podem viabilizar o ensino de ciências. Além disso, possibilita mostrar como as diferentes formas de conhecimento estão relacionadas. O modelo apresentado por esses autores inclui “organizações e interações sociais”, “estruturas de poder político” e “sistemas de financiamento”, o que não seria possível dentro do modelo universalista de compreensão da natureza do conhecimento, em que as ilustrações com base no fazer científico são utilizadas como ponto de partida conceitual.

O que queremos enfatizar na apresentação desse debate dentro da FC, com possibilidade de aplicação no EC, é que uma ilustração não científica (semelhanças de família) tem o potencial de (1) explicar a riqueza de produção do conhecimento científico e (2) incluir nas pesquisas em EC os aspectos não-científicos, tão almejados por pesquisadores dessa área.

A despeito de escolhas que podem ser feitas a partir da constatação destes dois aspectos, essa disputa nos leva a pensar sobre a importância de considerar a sala de aula para além da perspectiva do fazer científico. De fato, essa ilustração permite uma reflexão tanto da natureza da ciência quanto da natureza do ensino de ciências, porque a noção de semelhança de família aproxima aspectos do conhecimento científico a outros conhecimentos presentes na sociedade, sem ignorar suas especificidades. Por exemplo, a argumentação científica seria uma exclusividade do conhecimento científico, apesar de a argumentação de um ponto de vista geral não ser exclusiva de nenhuma área de conhecimento.

Esse ponto de partida filosófico sobre a natureza do conhecimento científico nos direciona para a inclusão de diversos tipos de conhecimento no EC, que podem ser colocados lado a lado com os conhecimentos científicos, possibilitando uma articulação. Essa proposta permite ir além do olhar-exclusivamente-para-o-fazer-científico na compreensão da Natureza do Ensino de Ciências. Para além das possibilidades de aplicação em sala de aula e currículos, a perspectiva de pensar a articulação entre conhecimentos científicos e não-científicos propicia um pensar filosófico sobre a natureza do conhecimento ensinado nas escolas. Entender a Natureza do Ensino de Ciências é pelo menos tão importante quanto entender a Natureza da Ciência.

Conforme já argumentamos na seção anterior, não há dúvidas sobre a necessidade de mostrar aspectos da natureza do conhecimento científico para os estudantes, mas as ilustrações com base exclusiva no fazer científico para compreender processos de ensino e aprendizagem desconsideram a natureza não-científica da sala de aula de ciências. Aqui, “natureza não-científica” significa que o fazer do professor de ciências tem aspectos específicos, diferentes do fazer do cientista.

Para finalizar esse argumento, observamos que nesse caso temos, novamente, uma questão filosófica sobre a natureza do conhecimento científico (haveria uma essência de

conhecimento científico ou apenas semelhanças de família?) proveniente da FC que tem interesse direto para o EC. No entanto, para além dessa proximidade e coincidência de interesses, destaco o potencial que a noção de semelhança de família tem para compreendermos a Natureza do Ensino de Ciências, em direção a uma Filosofia do Ensino de Ciências. O posicionamento filosófico da semelhança de família viabiliza uma articulação entre conhecimentos científicos e não-científicos em termos metodológicos e possibilita uma investigação filosófica sobre como esses conhecimentos distintos poderiam ser articulados.

Um exemplo de investigação de natureza filosófica sobre o EC seria uma potencial articulação entre os diversos tipos de conhecimentos que já povoam essa área, como os conhecimentos científicos, a argumentação científica, os saberes docentes, os conhecimentos pedagógicos de conteúdo etc. Outro exemplo seriam as proximidades e distanciamentos entre as diversas linhas de pesquisa existentes na área, como a experimentação investigativa, o uso de tecnologias da informação e comunicação, a formação de professores etc. Ou seja, a noção de semelhança de família tem o potencial de viabilizar uma investigação filosófica em questões que interessam especificamente ao EC.

É importante enfatizar que essas questões surgem quando deixamos de olhar, filosoficamente falando, exclusivamente para o fazer científico. Ou seja, apesar de a ilustração de semelhança de família aqui citada começar a ser usada inicialmente na FC e depois ser aplicada também no EC, ela não tem origem na FC.

Finalizamos essa argumentação descrevendo-a sucintamente da seguinte maneira: a FC ofereceu para o EC, excepcionalmente, uma ilustração que não se baseia no fazer científico e não tem origem na atividade científica. No caso da noção de semelhança de família, para além de perguntas filosóficas com interesse para ambas (FC e EC), há o potencial de fundamentar perguntas que interessam especificamente para uma Filosofia do Ensino de Ciências. A pergunta que surge dessa constatação é: uma Filosofia do Ensino de Ciências teria maior interface com a FC ou com outras filosofias?

Na próxima seção descrevemos mais aspectos filosóficos de origem não-científica e que não tem origem na FC, mas que estão sendo utilizados em trabalhos no EC.

OUTRAS FILOSOFIAS NO ENSINO

Para além do argumento já apresentado na seção anterior acerca de aspectos não científicos no EC, filosofias diversas influenciaram o início da FC. É importante citar novamente um filósofo que não tratou diretamente sobre os temas da FC, no caso, Ludwig Wittgenstein. Para auxiliar nas discussões iniciais do Círculo de Viena foram feitas leituras do *Tractatus Logico-Philosophicus* (WITTGENSTEIN, 2010), que serviu de inspiração para esse grupo. De fato, o próprio Ludwig Wittgenstein foi convidado para comparecer às reuniões do grupo diversas vezes para fazer esclarecimentos sobre o livro e os temas ali apresentados (KENNY, 2006).

Por outro lado, as ideias de Wittgenstein também instigaram indiretamente o debate sobre a natureza das mudanças na ciência na década de 1960, uma vez que Paul Feyerabend foi influenciado pelos escritos de Wittgenstein e por conversas com seus ex-alunos, como Elizabeth Anscombe. De fato, Feyerabend escolheu Wittgenstein como seu orientador de pós-doutorado em Cambridge, mas Wittgenstein faleceu antes de poder orientá-lo, ficando a função a cargo de Karl Popper. O anarquismo filosófico presente nos escritos de Feyerabend pode ter forte relação com a filosofia de Wittgenstein (FEYERABEND, 1955; GONÇALVES, 2004; GARGIULO, 2015).

Com isso, é possível afirmar que Wittgenstein influenciou em pelo menos três momentos distintos das discussões na FC (no atual debate sobre a natureza do conhecimento científico, no início do Círculo de Viena e no primeiro debate sobre as

mudanças no conhecimento científico via Feyerabend), o que acaba influenciando indiretamente o EC.

No entanto, de forma mais direta, é possível observar dentro do EC vários trabalhos cujo ponto de partida teórico agrega elementos filosóficos que tratam de temas diversos (não tratam diretamente da FC). A exemplo do brasileiro Paulo Freire, mundialmente conhecido e com livros de sua autoria traduzidos em dezenas de idiomas, cujas discussões possibilitam uma concepção transformadora de Educação. Em especial, as concepções de Temas Geradores e Investigação Temática desse autor têm sido utilizadas como ponto de partida em diversos projetos de Educação em Ciências ao redor do mundo (DELIZOICOV, 2008). Além disso, o movimento conhecido como CTSA no EC se baseia também em pressupostos freireanos de educação problematizadora e de não-neutralidade da concepção de ciências (ZAUTH; HAYASHI, 2013; SOLINO; GEHLEN, 2015).

Outro conhecido autor brasileiro, Dermeval Saviani, também contribui com elementos filosóficos para a Educação e a Educação em Ciências com a Pedagogia Histórico-Crítica. Em especial, a partir de pressupostos do materialismo histórico marxista, essa concepção de ensino coloca a problematização da realidade dos sujeitos como forma de priorizar a prática social como ponto de partida e de chegada em processos de ensino-aprendizagem (TEIXEIRA, 2003; MORI; CURVELO, 2016; SAVIANI, 2010).

Há diversos outros autores que contribuem com concepções filosóficas, para além dos brasileiros, e que são utilizadas como ponto de partida conceitual no EC. Por exemplo, as ideias de Mikhail Bakhtin estão presentes em trabalhos em que as noções de dialogia, alteridade, gêneros de discurso e apreensão do discurso alheio são centrais (SEPULVEDA; EL-HANI, 2006; CATARINO; BARBOSA-LIMA; QUEIROZ, 2015; VENEU; FERRAZ; REZENDE, 2015). Há também trabalhos que incorporam elementos da hermenêutica de Hans Georg Gadamer (SOUSA; GALIAZZI, 2018; KATAOKA; NOGUEIRA, 2016), da Teoria da Ação Comunicativa de Jürgen Habermas (SILVA; CARVALHO, 2017; CHAPANI; CARVALHO, 2010), da ética de Immanuel Kant (OLIVEIRA, 2010; RAZERA; NARDI, 2009), da Análise do Discurso de Michel Foucault (TEIXEIRA, 2010; GEREMIAS; CASSIANI, 2013), das concepções pós-estruturalistas de ciências de Gilles Deleuze (SCHNORR; RODRIGUES, 2017; BRITO; NASCIMENTO, 2016; BRITO; RAMOS, 2014), além de outros filósofos como Ernst Cassirer (ARAÚJO-NETO, 2015) e Huizinga (EIRAS; MENEZES; FLÔR, 2018), para citar alguns.

É possível afirmar, com segurança, que uma profusão de concepções filosóficas habita o EC na atualidade de forma direta, ou seja, pela leitura direta das concepções desses autores. É nesse sentido que delimitamos sucintamente nosso terceiro argumento: já temos diversas filosofias, para além das conhecidas e bem-vindas contribuições da FC, no EC. Nos falta, em minha percepção, sistematizar e discutir em profundidade a contribuição dessas concepções para o EC. Em termos de quantidade de filósofos ou filosofias que contribuem para o EC, atualmente há muito mais filosofias não-científicas (não tratam diretamente dos fundamentos do pensamento científico) do que científicas (FC). Apesar da aproximação inicial e perene com a FC, o EC tem procurado estabelecer relações com uma grande diversidade de filosofias não-científicas.

Nessa seção, procuramos descrever parte da diversidade de filosofias presentes no EC de uma forma geral. Entendemos que, em razão do grande interesse em filosofias não-científicas no EC, já temos pelo menos uma pergunta filosófica que justificaria estudos em direção a uma Filosofia do Ensino de Ciências, que poderia ser expressa da seguinte forma: a pesquisa em ensino de ciências tem fundamentos mais relevantes para a compreensão de processos de ensino e aprendizagem em filosofias científicas ou em filosofias não-científicas?

A meu ver, temos também diversas outras perguntas tão importantes quanto essa, como: em que medida outros temas centrais da Filosofia, para além da epistemologia (ética, estética etc.), contribuem para os processos de ensino e aprendizagem? Qual a natureza das dúvidas nos processos de ensino e aprendizagem comparado aos processos de

produção de conhecimento? Seria possível igualar cientistas e alunos quando se fala de dúvidas sobre um assunto? É nesse sentido que argumentamos em favor de uma Filosofia do Ensino de Ciências: além de já termos diversas filosofias científicas e não-científicas em nossos trabalhos — o que já justificaria um esforço de organização dessas concepções filosóficas —, temos ainda questões filosóficas próprias, além de questões filosóficas de outras áreas que também nos interessam, mas que responderíamos de maneira personalizada.

É de igual importância citar a primeira menção, até onde temos conhecimento, acerca da expressão “Filosofia do Ensino de Ciências”, no trabalho de Schulz (2009). Nesse caso, o autor procura apontar elementos na teoria cultural linguística de Kieran Egan para auxiliar na resolução dos debates dentro da área de EC. Apesar de praticamente inexplorada, a noção de uma Filosofia do Ensino de Ciências não é inédita.

Conforme apontamos no título do presente artigo, também entendemos que já há, no momento, elementos que nos indicam a possibilidade de investigar aspectos filosóficos específicos das áreas científicas, como uma Filosofia do Ensino de Química. Nesse caso, o surgimento recente da Filosofia da Química (RIBEIRO, 2017; LABARCA; BEJARANO; EICHLER, 2013) por si só já oferece elementos filosóficos que podem ser transpostos para um melhor entendimento dos fundamentos dos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula de Química.

De fato, já há trabalhos no EC que declaram abertamente a necessidade de estudos filosóficos na Educação em Química. Em um livro publicado recentemente, revisito a concepção filosófica já sedimentada sobre representação na área de EC e apresento suas limitações para entendermos o papel das representações químicas na elaboração de significados, a partir das concepções filosóficas de Ludwig Wittgenstein (GOIS, 2017). Além disso, Sousa e Galiazzi (2017) também apontam elementos da hermenêutica que teriam contribuições centrais para a Educação em Química. Se considerarmos que a Química tem especificidades perante as outras áreas de conhecimento científico, como a concepção de substância, as representações químicas e a tabela periódica, podemos entender também que a pesquisa em ensino sobre essas especificidades nos leva a reflexões específicas, o que requer elementos filosóficos como ferramentas de pensamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas três seções que compõem este artigo, apresentei argumentos na intenção de justificar pesquisas no EC em direção a uma Filosofia do Ensino de Ciências, com extensão a uma Filosofia do Ensino de Química em razão de suas especificidades.

No primeiro argumento afirmo que a FC focaliza o fazer científico, portanto oferece ilustrações com base no fazer científico para o EC. No segundo, aponto que na própria FC já há propostas de compreender seus próprios fundamentos (natureza do conhecimento científico) com uma ilustração para além do fazer científico. No terceiro argumento, observo que já utilizamos uma profusão de filosofias diversas, para além da FC, na intenção de compreender os processos de ensino e aprendizagem no EC. A partir desses argumentos, entendo que temos elementos suficientes para uma Filosofia do Ensino de Ciências e de Química no sentido de já haver uma necessidade de lançarmos um olhar filosófico para essa grande diversidade.

Portanto, destaco dois aspectos que são importantes para compor um olhar filosófico em direção ao EC. O primeiro aspecto é a necessidade de sistematizar para avançar, o que nos auxiliaria a delimitar mais claramente os pressupostos filosóficos presentes nas diversas atividades de pesquisa. É importante sistematizarmos essas contribuições filosóficas relevantes para a área de Ensino de Ciências para possibilitar reflexão sobre elas. Essa sistematização também nos auxiliaria a refletir em que medida há convergências e divergências conceituais nas filosofias presentes no EC. Serviria, ainda, para organizar as contribuições filosóficas de outras áreas relevantes para o EC (Filosofia da Educação, FC,

Filosofia da Química, Filosofia da Ética, Filosofia da Linguagem etc.). Essa organização seria um suporte para entendermos se essas contribuições são suficientes para o EC, além de melhorar nossa percepção sobre o que é negligenciado nessas áreas por não ser o foco delas, mas que interessa para o EC.

Já o segundo aspecto consiste em escolher para prover necessidades. Ao escolhermos elementos de filosofias já amadurecidas a partir de suas potencialidades, isso nos ajuda a compreender melhor aquilo que precisamos como área de Ensino. Destaco a necessidade de olhar para o ensino dos conteúdos como importante característica da área de Ensino. As Filosofias da Ciência e da Química nos ajudam a considerar esses conhecimentos específicos, mas se centram exclusivamente no trabalho de produção do conhecimento científico. Precisamos promover reflexão sobre os fundamentos de processos de ensino e aprendizagem de um ponto de vista processual em sala de aula, em toda a sua diversidade e especificidade. Diferente disso, um ponto de vista não processual poderia resultar numa visão platônica de processos de ensino e aprendizagem, o que dificultaria a aplicação dos resultados da pesquisa em EC nas salas de aula.

Ao delimitarmos e discutirmos questões de natureza filosófica que sejam do interesse do EC, sejam perguntas originadas em outras áreas ou específicas do EC, podemos entender melhor nossa identidade como área, bem como nosso foco de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALTERS, Brian J. Whose Nature of Science? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 1, p. 39-55, 1997.

ARAÚJO-NETO, Waldmir. Semiótica, cultura e conhecimento químico. Em: GOIS, J. (Org.). **Epistemologias e processos formativos em ciências e matemática**. Jundiaí: Paco Editorial, 1ª. Ed. 2015.

ARENHART, Jonas R. B.; CONTE, Jaimir; MORTARI, Cezar A. **Temas em Filosofia contemporânea II**. Coleção Rumos da Epistemologia 14. Florianópolis: NEL/UFSC, 2016

ASSIS, Kleison Rosário. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências e o debate universalismo versus relativismo. **Revista Brasileira e História da Ciência** (Rio de Janeiro), v. 7, n. 2, p. 149-166, 2014.

BRITO, M. R.; NASCIMENTO, L. S. Formação docente e ensino de ciências nos artigos do grupo de trabalho de didática da ANPED de 2005 a 2011. **Revista Interdisciplinar Margens**, v. 10, n. 14, p. 60-74, 2016.

BRITO, M. R.; RAMOS, M. N. C. Por um ensino e uma aprendizagem-acontecimento. **Revista Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências**, v. 16, n. 1, p. 31-47, 2014.

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da Educação em Ciências às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 10, n. 2, p. 363-381, 2004.

CATARINO, G. F. C.; BARBOSA-LIMA, M. C. A.; QUEIROZ, G. R. P. C. A prática docente e o dialogismo bakhtiniano: o ensino com um ato responsável. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 21, n. 4, p. 835-849, 2015.

CHAPANI, D. T.; CARVALHO, L. M. O. Entre o sistema e o mundo da vida: possibilidades de ação comunicativa na trajetória formativa de professores de ciências. **Práxis Educacional** (Vitória da Conquista), v. 6, n. 9, p. 187-208, 2010.

CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

DAGHER, Zoubeida R.; ERDURAN, Sibel. Reconceptualizing the nature of Science for Science education. Why does it matter? **Science & Education**, v. 25, p. 147-164, 2016.

DELIZOICOV, Demétrio. La educación em ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria**, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

EIRAS, W. C. S.; MENEZES, P. H. D.; FLÔR, C. C. C. Brinquedos e brincadeiras na educação em ciências: um olhar para a licenciatura da área no período de 1997 a 2017. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 179-203, 2018.

EL-HANI, Charbel. Notas sobre o ensino de História e Filosofia da Ciência na educação científica de nível superior. Em: Silva, C. C. (Org.). **História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: Da Teoria à Sala de Aula**. São Paulo (Brasil): Editora Livraria da Física. pp. 3-21. 2006.

FEYERABEND, P. K. Review of Wittgenstein's Philosophical Investigations. **The Philosophical Review**, v. 64, p. 449-483, 1955.

GARGIULO, Teresa. Paul Karl Feyerabend. Em defesa de la continuidade de su pensamiento. **Trans/Form/Ação**, vol. 38, n. 2, 2015, p. 129-161.

GEREMIAS, Bethania Medeiros; CASSIANI, Suzani. Discurso com ênfase no pensamento de Foucault: contribuições para a análise de práticas discursivas na educação científica e tecnológica. **Anais. IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**. Girona, 2013.

GHINS, Michel. Semirealism, concrete structures and theory change. **Erkenntnis**, v. 78, n.1, p. 19-27, 2013.

GOIS, Jackson. **Filosofia do Ensino de Ciências: Significação e representações química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1ª Ed. 2017.

GONÇALVES, Virgínia Maria Fontes. Do racionalismo crítico ao anarquismo pluralista: uma ruptura no pensamento de Paul Feyerabend. **Dissertação de Mestrado**. Mestrado em Filosofia. 82 f. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2004.

IRZIK, Guröl; NOLA, Robert. A Family resemblance approach to the Nature of Science for Science Education. **Science & Education**, v. 20, p. 591-607, 2011.

KATAOKA, Adriana Massaê; NOGUEIRA, João Fernando Ferrari. Pesquisa em educação ambiental formal no Brasil (2004-2013), reflexões a partir de olhares de formação biológica. **Revista Ensino & Pesquisa**, v. 14, n. 1, p. 201-224, 2016.

KENNY, Anthony. **Wittgenstein**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

LABARCA, Martin; BEJARANO, Nelson; EICHLER, Marcelo. Química e Filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1256-1266, 2013.

LACEY, Hugh; LACEY, M. I. Food Crises And Global Warming: Critical Realism And The Need To Re-Institutionalize Science. **Interdisciplinarity and Climate Change: Transforming Knowledge and Practice for Our Global Future**. p. 183-204, 2010.

LOCKE, John. **Draft A do ensaio sobre o entendimento humano**. São Paulo: Ed. UNESP, 1ª ed., 2013.

MARTINS, André Ferrer. História e Filosofia no Ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MATTHEWS, M. R. Historia y epistemología de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.

MELLADO, V.; RUIZ, C.; BERMEJO, M. L.; JIMÉNEZ, R. Contributions from the Philosophy of Science to the education of Science teachers. **Science & Education**, v. 15, p. 419-445, 2006.

MORI, Rafael Cava; CURVELO, Antonio Aprígio S. O pensamento de Dermeval Saviani e a educação em museus de ciências. **Educação e Pesquisa** (São Paulo), v. 42, n. 2, p. 491-506, 2016.

MOURA, Breno Arsioli. O que é a natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência** (Rio de Janeiro), v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

OLIVEIRA, Renato José. O ensino de ciências e a ética na escola: interfaces possíveis. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 4, p. 227- 232, 2010.

PIAGET, Jean. **Genetic Epistemology**. Londres: Columbia University Press, 1970.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ensino de ciências e educação moral: implicações mútuas. Em: NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

RIBEIRO, Marcos Antonio Pinto. Panorama histórico da relação entre Filosofia e Química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 2, p. 21-41, 2017.

SAVIANI, Dermeval. Ciência e educação na sociedade contemporânea: desafios a partir da pedagogia histórico-crítica. **Revista Faz Ciência**, v. 12, n. 16, p. 13-36, 2010.

SCHNORR, S. M.; RODRIGUES, C. G. Ciência, tecnologia e sociedade: ensino de ciências no referencial pós-estruturalista. **Filosofia e Educação**, v. 9, n. 3, p. 46-75, 2017.

SCHULZ, Roland, M. Reforming Science education: Part I. The search for a Philosophy of Science Education. **Science & Education**, v. 18, p. 225-249, 2009.

SEPULVEDA, Claudia; EL-HANI, Charbel. Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de biologia: uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 29-51, 2006.

SILVA, Marcos Antonio. El realismo interno de Putnam y sus implicaciones en la filosofía de la ciencia y para el realismo científico. Em: CONTE, J.; MORTARI, C. A. (Orgs.). **Temas em Filosofia Contemporânea**. Coleção Rumos da Epistemologia, Vol. 13. Florianópolis: NEL – Núcleo de Epistemologia e Lógica – UFSC, 2014.

SILVA, Marcos Rodrigues. Um passeio pelas principais correntes filosóficas da ciência. **ComCiência**, n. 120, 2010.

SILVA J. R. N.; CARVALHO, L. M. O. Contribuições das concepções de Jürgen Habermas para a construção de um dispositivo de análise das interações linguísticas voltado à pesquisa em Ensino de Ciências. **Alexandria**, v. 10, n. 2, p. 139-258, 2017.

SILVEIRA, Renê José Trentin. Ensino de Filosofia de uma perspectiva histórico-problematizadora. **Educação em Revista** (Marília), v. 12, n. 1, p. 139-154, 2011.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormölhen. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciências & Educação** (Bauru), v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

SOUSA, Robson Simplício; GALIAZZI, Maria do Carmo. A tradição de linguagem em Gadamer e o professor de química como tradutor-intérprete. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 268-285, 2018.

SOUSA, Robson Simplício; GALIAZZI, Maria do Carmo. Traços da hermenêutica filosófica na educação em ciências: possibilidades à educação química. **Alexandria**, v. 10, n. 2, p. 279-304, 2017.

TEIXEIRA, Francismar Martins. Discurso e ensino das ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, p. 87-100, 2010.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. A Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciências & Educação** (Bauru), v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TEIXEIRA, Elder Sales; GRECA, Ileana Maria; FREIRE JR, Olival. Uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didático de História e Filosofia da Ciência

no Ensino de Física. Em PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Orgs.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: Editora da UFRN, 2012.

VALADARES, Jorge. Os modelos investigativos atuais no ensino da Física e o recurso à História e Filosofia da Ciência. Em PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Orgs.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: Editora da UFRN, 2012.

VENEU, Aroldo; FERRAZ, Gleice; REZENDE, Flavia. Análise de discursos no ensino de ciências: considerações teóricas, implicações epistemológicas e metodológicas. **Revista Ensaio** (Belo Horizonte), v. 17, n. 1, p. 126-149, 2015.

VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 169-181, 2001.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Investigações Filosóficas**. 5ª. Ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tractatus Logico-Philosophicus**. 3ª Ed. 2ª. Reimpressão, São Paulo: EDUSP, 2010.

ZAUITH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A influência de Paulo Freire no ensino de ciências e na educação CTS: uma análise bibliométrica. **HISTEDBR** (Campinas), n. 49, p. 267-293, 2013.